

# Electrovanne de régulation de débit et de pression

La présente invention concerne une électrovanne de régulation de débit et de pression utilisable dans un circuit comportant une partie en basse pression et une partie en haute pression.

Elle permet classiquement le contrôle du débit du fluide en basse pression, à l'aide d'un tiroir coulissant dans une chemise dans laquelle sont pratiqués au moins un orifice respectivement d'alimentation et d'échappement, ledit tiroir étant actionné électriquement au moyen d'un électroaimant agissant à l'encontre de moyens de rappel. Ces moyens de rappel sont dimensionnés et disposés de telle sorte que, à courant de commande de l'électroaimant nul, le passage entre les orifices d'alimentation et d'échappement soit obturé, puis progressivement dégagé à partir d'une valeur seuil de courant.

La régulation de pression, également réalisée par l'électrovanne de l'invention, s'applique au fluide à haute pression. Cette invention s'applique par exemple à un système d'injection d'essence pour moteur thermique à rail commun. Ce système constitue d'ailleurs un autre volet de l'invention. Dans cette application, l'utilité de la régulation parallèle en débit et en pression résulte de la nécessité ponctuelle de décharger rapidement ledit rail en pression, par exemple lorsque l'utilisateur du véhicule relâche l'accélérateur.

La combinaison de la décharge en pression, en cas de surpression dans le rail, et du contrôle de la régulation de débit n'a jamais été mise en oeuvre à ce jour dans un même dispositif.

Dans l'exemple ci-dessus, le rail est alimenté en essence à haute pression par une pompe, elle-même tributaire d'essence à basse pression en provenance du réservoir via l'électrovanne de l'invention, qui en contrôle le débit. La régulation de pression se fait sur l'essence portée à haute pression en aval de la pompe, et elle est gérée par un calculateur obtenant des informations sur la valeur de ladite pression via un capteur disposé dans le rail commun.

Dans la suite du texte, pour expliquer le fonctionnement de l'électrovanne de l'invention, on se référera systématiquement à l'exemple des moteurs à rail commun. La basse pression dont le débit est régulé par l'électrovanne est de l'ordre de 6 bars en entrée de l'électrovanne, en provenance du réservoir à essence, et de 5 bars en sortie, en amont de la pompe. Celle-ci la porte à 120 bars, ou à 200 bars suivant les modèles de pompe et les fonctionnements moteurs. Ce sont donc des pressions de ces ordres que l'électrovanne doit gérer lorsqu'elle met en oeuvre la régulation de la haute pression.

La pression dans le rail est régulée par la régulation du débit de la vanne. Le capteur de pression donne une information qui permet au calculateur d'émettre

une consigne à destination de la vanne, lui demandant de fournir plus ou moins de débit. Il s'agit donc d'un fonctionnement en boucle fermée. Si la pression est trop importante dans le rail, l'information fournie par le capteur indiquera au calculateur d'envoyer à l'électrovanne une consigne lui demandant d'agir sur la

5 haute pression, en vue de la réduire.

A cet effet, et selon l'invention, les moyens de rappel à l'encontre desquels l'électroaimant agit sont interposés entre le tiroir et un dispositif à clapet apte à obturer un orifice d'admission dans la chemise de fluide à haute pression, lequel communique avec l'orifice d'alimentation de fluide à basse pression au moins

10 dans la position du tiroir correspondant à un courant de commande inférieur à la valeur seuil permettant l'ouverture du passage entre les orifices d'alimentation et d'échappement du fluide à basse pression. Ces moyens de rappel sont de plus positionnés et dimensionnés de manière à ce que le clapet puisse être ouvert pour un courant égal ou proche de zéro, en vue de faire chuter la

15 pression dans le circuit haute pression.

En d'autres termes, lorsque la valeur de pression est trop élevée dans le rail, la consigne du calculateur sera de réduire le courant envoyé à l'électroaimant, et donc de diminuer la force exercée sur le ressort interne par le noyau mobile dudit électroaimant. La surpression peut alors ouvrir le clapet, et décharger le rail,

20 selon un faible débit, pour y faire chuter la pression. En théorie, ce débit de décharge est envoyé à destination du réservoir d'essence.

Inversement, si la pression dans le rail est trop faible, la consigne de courant envoyée par le calculateur à l'adresse de l'électroaimant est augmentée, et la conséquence est une augmentation du débit, et donc de la pression dans le rail.

25 Dans ce cas, les moyens de rappel exercent une pression plus importante sur le clapet, qui ne peut pas s'ouvrir et maintient la haute pression dans le rail.

De préférence, le tiroir mobile est positionné et dimensionné de telle sorte que les orifices d'alimentation et d'échappement du fluide à basse pression ne soient pas mis en communication avant que la force exercée par le tiroir sur le

30 dispositif à clapet via les moyens de rappel, en vue de la fermeture dudit clapet, ne soit suffisante pour assurer ladite fermeture lorsque la pression atteinte dans le circuit à haute pression est la pression nominale de fonctionnement.

En d'autres termes, les différents éléments participant à la régulation de

35 débit d'une part et de pression d'autre part, pour les deux circuits respectivement à basse et haute pression, doivent être configurés de telle sorte que la régulation de débit à basse pression par mise en liaison des orifices d'alimentation et d'échappement ne s'effectue qu'après qu'une pression nominale et stable ait été atteinte dans le circuit à haute pression, pour des

valeurs de courant garantissant que le clapet ne peut pas s'ouvrir. Cette séparation des caractéristiques de régulation permet de réguler le débit au ralenti du moteur de manière très précise et avec une pression constante.

En réalité, des fuites se produisent entre les orifices d'alimentation et d'échappement à basse pression, avant même que le tiroir soit en position autorisant le passage entre eux. Le débit de fuite est alors porté à haute pression par la pompe, et utilisé pour le fonctionnement du moteur au ralenti, qui ne nécessite pas de proportionnalité du débit par rapport au courant. À ce stade, il faut simplement que le courant de consigne soit suffisamment élevé pour empêcher l'ouverture du clapet lorsque la pression dans le rail permet de faire fonctionner les injecteurs au ralenti.

Mais il subsiste un intervalle entre le courant nécessaire à la fermeture du clapet à ces pressions et celui qui est requis pour le fonctionnement de la régulation de débit proportionnellement au courant, lorsque les orifices d'admission et d'échappement sont mis en relation. Cet intervalle a pour but et pour effet de ne pas introduire de variations de pression dans le rail, susceptibles de faire varier le régime moteur et donc d'engendrer du bruit ou des problèmes de fonctionnement en régime normal.

De préférence, le tiroir est entraîné par un poussoir solidaire du noyau mobile de l'électroaimant, les moyens de rappel étant constitués d'un ressort à boudins disposé axialement entre l'extrémité du tiroir et le dispositif à clapet.

La configuration générale est donc axiale, et comprend successivement le noyau mobile de l'électroaimant, une tige poussoir, le tiroir, le ressort à boudins et le dispositif à clapet.

Selon une possibilité, le dispositif à clapet comporte un manchon coulissant dans la chemise et actionné par les moyens de rappel présentant un bras axial muni d'une extrémité d'allure hémisphérique pouvant obturer l'orifice d'admission du fluide, ledit orifice débouchant, dans le volume de la chemise, au niveau d'un siège sur lequel l'extrémité hémisphérique est plaquée, en cas de fermeture du clapet.

Selon une alternative, le dispositif à clapet comporte une bille pouvant obturer l'orifice d'admission du fluide à haute pression.

La configuration précitée est optimisée pour que le clapet ne puisse pas fuir de manière aléatoire, car le programme du calculateur ne peut contrôler qu'une fuite constante, grâce à la présence du capteur de pression qui assure le fonctionnement en boucle fermée. Une fuite aléatoire, dans la mesure où elle peut engendrer des variations de pression non acceptables dans le rail, est proscrite.

Quel que soit le mode de fonctionnement du clapet, avec une bille ou un bras à tête hémisphérique, la configuration du siège de cette bille ainsi que l'agencement et la forme relatifs des différents éléments, notamment prévus en fonction de la valeur du courant, garantissent l'absence d'aléas. L'électroaimant, en particulier, est calculé pour avoir une force constante sur toute la course du tiroir, afin d'améliorer la précision de positionnement du tiroir en fonction de la consigne de courant.

Le siège consiste par exemple en un conduit axial débouchant dans la chemise et chanfreiné au niveau de sa liaison avec l'orifice d'admission, ledit conduit étant flanqué d'espaces de dégagement du fluide ouverts sur le volume de la chemise et obtenus par un coup de fraise cylindrique respectivement d'épaisseur inférieure et d'axe perpendiculaire à celui du conduit.

Le positionnement de la bille ou du bras est ainsi bien garanti, ainsi que le guidage du fluide en haute pression en provenance du circuit disposé en aval de la pompe.

Dans la configuration à bille, le manchon comporte un promontoir central axial prévu pour s'insérer dans le conduit du siège et exercer une force sur la bille.

Dans la configuration à bras axial à tête hémisphérique, c'est le bras qui est prévu pour s'insérer dans ledit conduit et obturer l'orifice d'admission.

De préférence, le manchon présente au moins un canal pour le passage du fluide vers le tiroir.

De préférence encore, l'orifice d'admission est pratiqué dans une pièce obturant la chemise, et dont la position est réglable par rapport à elle. Il est par conséquent possible de procéder à un ajustement de la position du siège en vue d'optimiser le fonctionnement de la vanne.

Selon l'invention, les moyens de rappel exercent sur le clapet, pour un courant de commande de l'électroaimant égal à zéro, une force telle qu'il faut que le fluide ait une pression de l'ordre de 30 bars pour l'ouvrir.

En principe, en cas de surpression dans le rail, la consigne de courant envoyé par le calculateur à l'électroaimant est soit une valeur nulle, soit proche de zéro. Compte tenu de l'ordre des pressions nominales qui doivent régner dans le rail au cours du fonctionnement du moteur (120,200 bars), il n'y a aucun problème pour ouvrir le clapet en cas de surpression.

L'invention, comme on l'a déjà mentionné, concerne également un système d'injection d'essence pour moteurs thermiques à rails communs, doté d'une électrovanne telle que décrite ci-dessus, dont l'orifice d'admission est connecté au circuit de fluide à haute pression disposé en aval de la pompe.

Pour que le fonctionnement puisse s'effectuer correctement, le rail commun comporte un capteur de pression relié à une unité centrale électronique servant

de calculateur et qui fournit la consigne du courant à l'électroaimant de l'électrovanne. L'invention va à présent être décrite plus en détail, en référence aux figures annexées pour lesquelles :

- 5       - la figure 1 montre une représentation schématique du système d'injection d'essence selon l'invention ;
- la figure 2 représente, en coupe, une électrovanne à clapet à bille selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe d'un manchon du dispositif à clapet à bille ;
- 10       - la figure 4 est une vue, toujours en coupe, de la pièce comportant le siège de la bille du dispositif à clapet ;
- la figure 5 illustre les caractéristiques idéales, en pression et débit, de l'électrovanne de l'invention, et
- la figure 6 représente ces mêmes caractéristiques dans un tracé reflétant plus concrètement le fonctionnement de l'électrovanne de l'invention.

15       En référence à la figure 1, l'électrovanne (1) de l'invention est disposée entre le réservoir (2) de carburant du véhicule et une pompe à haute pression (3) destinée à alimenter en essence le rail commun (4). Celui-ci alimente des injecteurs (5) fournissant l'essence aux cylindres du moteur. Le rail (4) est par  
20       ailleurs pourvu d'un capteur de pression (6) relié à une unité centrale électronique (7) qui fournit notamment une consigne de courant à l'électroaimant de l'électrovanne (1). Le fonctionnement se fait par conséquent en boucle fermée. Le clapet (8) contrôle une boucle reliant la partie du circuit qui est à haute pression (en aval de la pompe (3)) et la partie du circuit à basse pression (en  
25       amont de ladite pompe (3)). Cette boucle rejoint de fait la sortie de la pompe à l'entrée de l'électrovanne (1), en aval du réservoir de carburant (2).

      Lorsqu'une surpression est détectée dans le rail (4), par le capteur de pression (6), l'unité électronique (7) envoie une consigne de courant nulle ou faible de telle sorte que le clapet (8) puisse s'ouvrir sous l'effet de ladite  
30       surpression. De l'essence est alors renvoyée vers le réservoir (2). La vanne de régulation de débit (1) et le clapet (8) sont en réalité réunis dans une seule entité (E), qui constitue l'électrovanne de régulation de débit et de pression selon l'invention.

      Elle est représentée plus en détail en figure 2, et est composée d'un sous-  
35       ensemble électrique qui surmonte un sous-ensemble hydraulique. Classiquement, les fonctionnalités électriques sont assurées par un électroaimant qu'il n'est nullement nécessaire de décrire en détail, dans le cadre de l'invention, car il est connu en soi. Il suffit de savoir qu'il se compose d'une bobine (9) intégrée notamment dans une armature magnétique (10) entourant

un noyau mobile (11), lequel entraîne un poussoir (12) notamment guidé par une pièce polaire basse (13) dont la partie supérieure est dessinée de telle sorte que la variation de l'entrefer qu'elle forme avec le noyau mobile (11) permette de générer une force électromagnétique la plus constante possible sur la course du noyau (11). Un palier (14) améliore le guidage et le coulissement du poussoir (12). L'électroaimant est surmoulé dans une

5 L'électroaimant est surmoulé dans une enveloppe (15) intégrant un connecteur externe (16) contenant des bornes (17) de connexion, pour le raccorder par exemple à l'unité centrale électronique.

Le poussoir (12) agit sur un tiroir (18) mobile en coulissement muni d'un

10 évidemment périphérique (19) prévu pour mettre en relation un orifice d'alimentation (20) et un orifice d'échappement (21) pratiqués dans la chemise (22) du sous-ensemble hydraulique. Ces orifices (20) et (21) sont raccordés, via des conduits (23, 24) d'un bâti (25), au circuit à basse pression. Plus précisément, le conduit (23) et l'orifice (20) d'alimentation sont reliés au réservoir

15 de carburant, alors que l'orifice (21) et le conduit (24) d'échappement sont raccordés à la pompe (3) haute pression.

Un ressort à boudins (26) est disposé dans l'axe du tiroir (18). L'une de ses extrémités est fixée dans un logement axial dudit tiroir (18), alors que son autre extrémité actionne un manchon (27) faisant partie du dispositif à clapet, lequel

20 comprend également une bille (28). Le manchon (27) coulisse dans l'alésage central de la chemise (22), comme le tiroir (18). La bille (28) repose sur un siège (37) réalisé dans une pièce (29) réalisant la liaison avec le circuit haute pression.

Ainsi, cette pièce (29) comporte un orifice d'admission (30) situé immédiatement sous le siège (37) de la bille (28) et prolongé par un conduit

25 (31) véhiculant le fluide à haute pression. Le manchon (27) du dispositif à clapet ainsi que la pièce (29) sont respectivement montrés plus en détail en figures 3 et 4. Le manchon (27) comporte, dans sa face en regard du tiroir (18), un logement cylindrique (32) apte à recevoir l'une des extrémités du ressort (26). Le diamètre de ce logement se ressert progressivement vers l'intérieur, afin de

30 fixer l'extrémité du ressort (26). Dans le prolongement du logement (32), des canaux (34 et 34') permettent le passage du fluide à travers le manchon (27). Ces canaux, au nombre d'au moins deux, entourent un promontoir (35) cylindrique dont le diamètre est calculé pour s'insérer dans un conduit (36) de la pièce (29), afin de maintenir une pression sur la bille lorsqu'elle est en appui sur

35 son siège (37) (voir fig. 4). Des voies d'évacuation du fluide (38 et 38') sont disposées de part et d'autre du conduit (36) et du siège (37), réalisées au moyen d'une fraise cylindrique d'épaisseur inférieure à celle du conduit (36). Le filetage (39) permet de régler la position de la pièce (29) pour affiner le fonctionnement du dispositif à clapet.

L'étanchéité des différents composants est assurée par des joints toriques répartis tout autour de la chemise (22). Le fonctionnement de l'ensemble s'explique plus aisément en référence aux diagrammes des figures 5 et 6. En particulier, le fonctionnement théorique apparaît en figure 5. Lorsque le courant est égal à zéro, la force exercée par le ressort (26) sur le dispositif à clapet et notamment la bille (28) permet de contenir une pression dans le rail (4) de l'ordre de 20 à 30 bars. Pour une pression supérieure, le clapet s'ouvre et la surpression se décharge dans la chemise (22), à destination de l'orifice (20) et du conduit (23). La courbe du débit ( $C_2$ ) montre en effet que, pour cette valeur du courant, il n'y a théoriquement aucun débit entre l'orifice d'alimentation (20) et l'orifice d'échappement (21). Compte tenu de l'emplacement de l'évidement périphérique (19), cette absence de débit se prolonge jusqu'à une valeur d'environ un ampère, à la suite de laquelle le débit augmente linéairement. Or, entre zéro et un ampère, et à mesure que l'intensité du courant de commande de l'électroaimant augmente, la force exercée via le ressort (26) sur le dispositif à clapet, et par conséquent sur la bille (28) augmente également, lui permettant de contenir une pression de plus en plus grande dans la partie du circuit à haute pression (courbe  $C_1$ ). Il faut que, dans le cadre de l'invention, la pression nominale de fonctionnement (120 bars sur la figure), soit atteinte pour une valeur du courant inférieure à la valeur seuil à partir de laquelle le débit augmente linéairement (un ampère sur la courbe  $C_2$ ). Cette condition permet de réguler le débit au ralenti de manière très précise et avec une pression constante.

En réalité, la courbe du débit ( $C_2$ ) a plutôt l'allure qui apparaît en figure 6. Des fuites existent avant l'obtention du seuil d'intensité mettant en relation directe, via l'évidement (19), l'orifice d'admission (20) et l'orifice d'échappement (21). Ces fuites, à condition d'être contrôlées, ne constituent pas réellement un inconvénient majeur à l'invention. Il faut cependant qu'elles soient inférieures au débit d'essence nécessaire au fonctionnement au ralenti du moteur. Sachant que les injecteurs fonctionnent à partir d'une pression dans le rail équivalant à environ 70 bars, il faut que pour cette valeur, le débit de fuite  $D_1$ , correspondant à un courant de consigne  $I_1$ , soit inférieur au débit d'essence nécessaire au fonctionnement au ralenti.

Dans l'hypothèse d'un moteur fonctionnant avec une pression nominale dans le rail de 120 bars, il faut ensuite que cette pression soit contenue par le dispositif à clapet pour une valeur  $I_2$  du courant, correspondant à un débit de fuite  $D_2$  au niveau du tiroir inférieur à la valeur  $I_s$  de seuil à partir de laquelle la liaison est établie entre les orifices d'alimentation (20) et d'échappement (21).

En fonctionnement réel, le débit de fuite n'est donc pas nul quand le courant est égal à zéro ( $I=0$ ), et il augmente lorsque  $I$  augmente.

Encore une fois, il est préférable que la valeur  $I_2$  soit inférieure et clairement séparée de la valeur  $I_s$  pour ne pas introduire de variations de pression dans le rail susceptibles de faire varier le régime moteur et donc d'engendrer du bruit ou des problèmes de fonctionnement moteur.

- 5 L'exigence des débits de fuite inférieurs au débit d'essence nécessaire au fonctionnement au ralenti du moteur implique la fixation de valeurs limites pour  $D_1$  et  $D_2$ . En réalité, les expériences faites avec des prototypes d'électrovanne selon l'invention montrent que même lorsque le débit de fuite est supérieur à ces valeurs limites, le fonctionnement est satisfaisant. Il s'agit alors d'un  
10 fonctionnement appelé mode mixte, où les deux courbes sont telles que  $I_s < I_2$ , ce qui veut dire que le fonctionnement linéaire de la régulation en débit intervient avant que la valeur de pression nominale de fonctionnement ne soit atteinte dans le rail (4).

- 15 Il est à noter que, compte tenu de la conception spécifique à l'invention, un tel fonctionnement peut être géré car le montant du débit de fuite excédant les valeurs seuil  $D_1$  et  $D_2$  peut être recirculé grâce au dispositif à clapet, au moyen de l'information fournie à l'unité centrale électronique par le capteur de pression.

- 20 La configuration présentée ci-dessus ne constitue bien entendu, qu'un exemple possible de l'invention, qui n'en est nullement exhaustif. Toute variation de forme et de configuration qui sont à la portée de l'homme de l'art entre dans le cadre de la présente invention.



## REVENDICATIONS

1. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) utilisable dans un circuit comportant une partie en basse pression et une partie en haute pression, contrôlant le débit d'un fluide à basse pression à l'aide d'un tiroir coulissant (18) dans une chemise (22) dans laquelle sont pratiqués au moins un orifice respectivement d'alimentation (20) et d'échappement (21) dudit fluide, ledit tiroir (18) étant actionné électriquement au moyen d'un électroaimant agissant à l'encontre de moyens de rappel (26) prévus pour qu'à courant de commande de l'électroaimant nul, le passage entre les orifices d'alimentation (20) et d'échappement (21) soit obturé, puis progressivement dégagé à partir d'une valeur seuil de courant, la régulation de pression s'appliquant au fluide à haute pression, caractérisé en ce que les moyens de rappel (26) sont interposés entre le tiroir (18) et un dispositif à clapet apte à obturer un orifice d'admission (30) dans la chemise (22) de fluide à haute pression, communiquant avec l'orifice d'alimentation (20) de fluide à basse pression au moins dans la position du tiroir (18) correspondant à un courant de commande inférieur à ladite valeur seuil, les moyens de rappel (26) étant positionnés et dimensionnés de manière à ce que le clapet puisse être ouvert pour un courant égal à ou proche de zéro, en vue de faire chuter la pression dans le circuit haute pression.
2. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le tiroir mobile (18) est positionné et dimensionné de telle sorte que les orifices d'alimentation (20) et d'échappement (21) du fluide à basse pression ne soient pas mis en communication avant que la force exercée par le tiroir (18) via les moyens de rappel (26) sur le dispositif à clapet, en vue de la fermeture de ce dernier, soit suffisante pour assurer ladite fermeture lorsque la pression atteinte dans le circuit à haute pression est la pression nominale de fonctionnement.
3. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le tiroir (18) est entraîné par un poussoir (12) solidaire du noyau mobile (11) de l'électroaimant, les moyens de rappel étant constitués d'un ressort à boudins (26) disposé axialement entre l'extrémité du tiroir (18) et le dispositif à clapet.

- 5 4. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif à clapet comporte un manchon (27) coulissant dans la chemise (22) et actionné par les moyens de rappel (26) présentant un bras axial muni d'une extrémité d'allure hémisphérique pouvant obturer l'orifice d'admission du fluide (30), ledit orifice (30) débouchant, dans le volume de la chemise (22), au niveau d'un siège (37) sur lequel l'extrémité hémisphérique est plaquée, en cas de fermeture du clapet.
- 10 5. Electrovanne de régulation de débit et de pression selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le dispositif à clapet comporte une bille (28) pouvant obturer l'orifice d'admission du fluide (30) à haute pression, ledit orifice (30) débouchant, dans le volume de la chemise (22), au niveau d'un siège (37) sur lequel la bille (28) est plaquée, en cas de fermeture du clapet, par un manchon (27) du dispositif à clapet coulissant dans ladite chemise (22) et actionné par les moyens de
- 15 rappel (26).
- 20 6. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisée en ce que le siège (37) consiste en un conduit axial (36) débouchant dans la chemise (22) et chanfreiné au niveau de sa liaison avec l'orifice d'admission (30), ledit conduit (36) étant flanqué d'espaces de dégagement du fluide ouverts sur le volume de la chemise (22) et obtenus par un coup de fraise cylindrique respectivement d'épaisseur inférieure et d'axe perpendiculaire à celui du conduit (36).
- 25 7. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que, lorsque le dispositif à clapet est à bille (28), le manchon (27) comporte un promontoire (35) central axial prévu pour s'insérer dans le conduit (36) du siège (37) et exercer une force sur la bille (28).
- 30 8. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que, lorsque le dispositif à clapet est à bras axial à extrémité hémisphérique, ledit bras est prévu pour s'insérer dans le conduit (36) du siège (37) et obturer l'orifice d'admission (30).
- 35 9. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon l'une des revendications 4 à 9, caractérisé en ce que ledit manchon (27) présente au moins un canal (34, 34') pour le passage du fluide vers le tiroir (18).
10. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'orifice d'admission

(30) est pratiqué dans une pièce (29) obturant la chemise (22), et dont la position est réglable par rapport à elle.

- 5 11. Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens de rappel (26) exercent sur le clapet, pour un courant de commande de l'électroaimant égal à zéro, une force telle qu'il faut que le fluide ait une pression de l'ordre de 30 bars pour l'ouvrir.
- 10 12. Système d'injection d'essence pour moteur thermique à rail (4) commun, ledit rail (4) étant alimenté en essence à haute pression par une pompe (3) elle-même alimentée par de l'essence à basse pression en provenance du réservoir (2) via une électrovanne (1) selon les revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'orifice d'admission (30) de l'électrovanne (1) est connecté au circuit de fluide à haute pression en aval de la pompe (3).
- 15 13. Système d'injection d'essence pour moteur thermique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le rail (4) commun comporte un capteur de pression (6) relié à une unité centrale électronique (7) fournissant la consigne de courant à l'électroaimant de l'électrovanne (1).
- 20 14. Système d'injection d'essence pour moteur thermique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'unité centrale électronique (7) envoie, lorsque le capteur (6) détecte une surpression par rapport à la pression nominale de fonctionnement du rail (4), un signal de consigne de courant nul à l'électroaimant, permettant l'ouverture du clapet et la circulation du fluide de la sortie de la pompe (3) vers le réservoir (2).

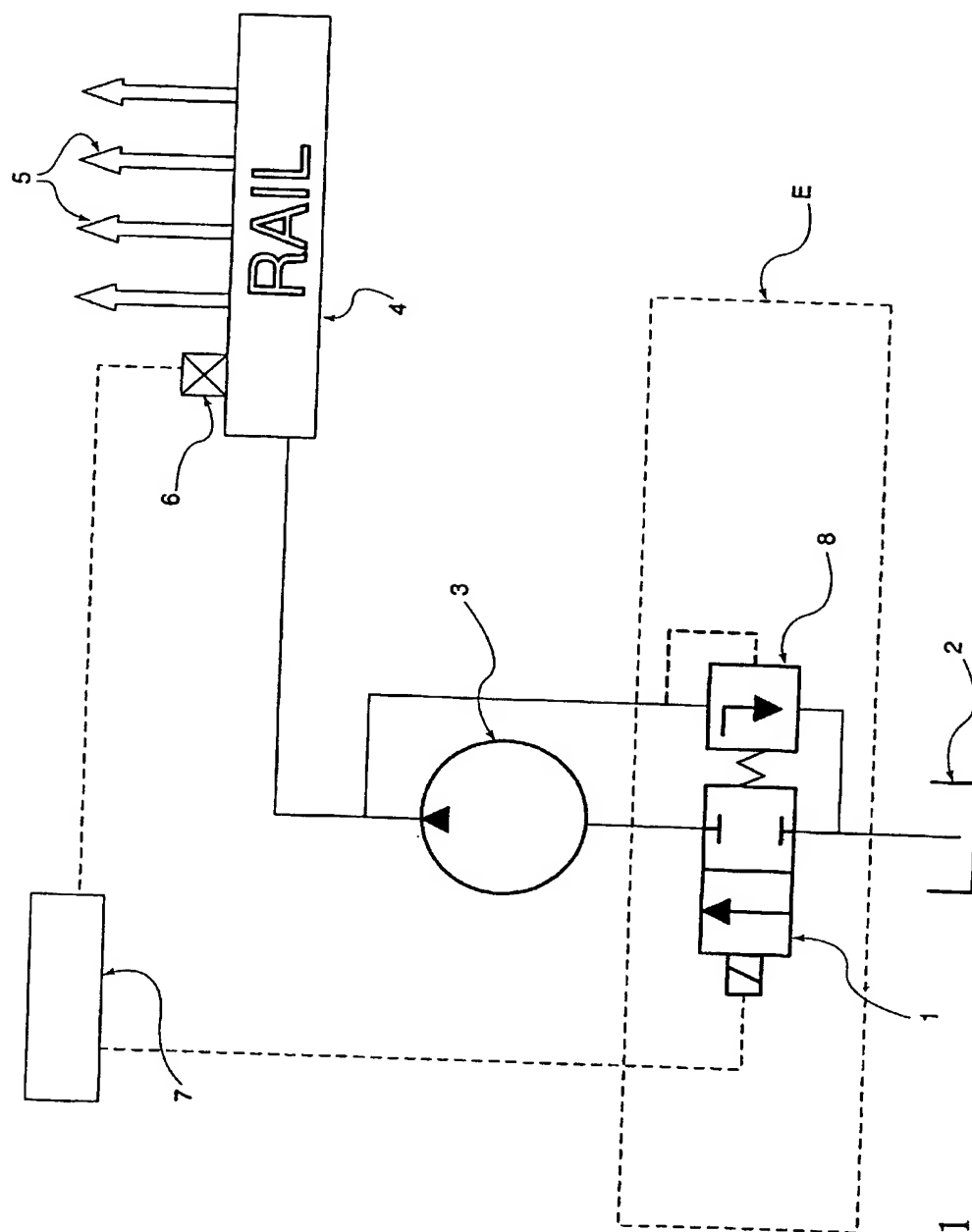


Fig. 1

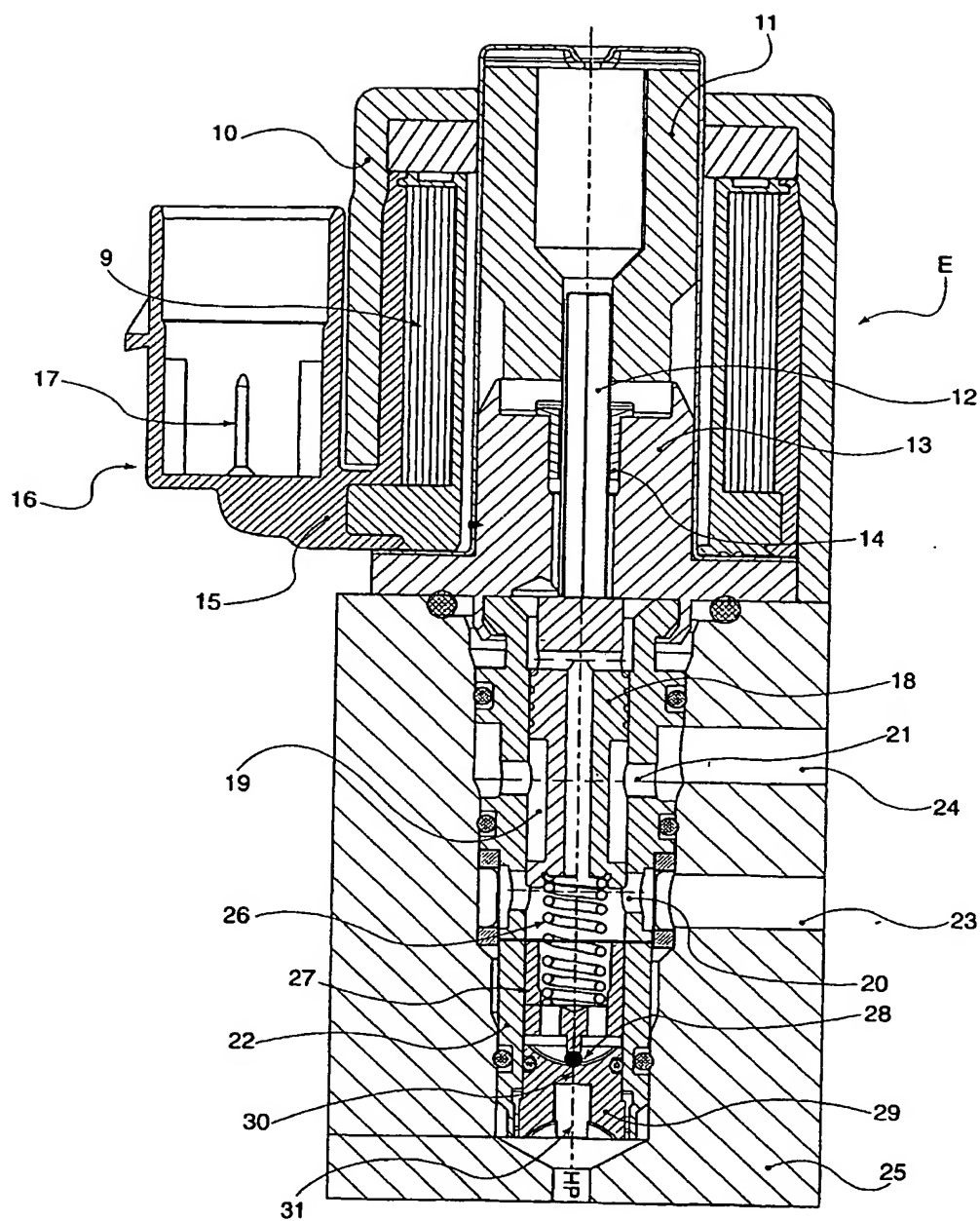


Fig. 2

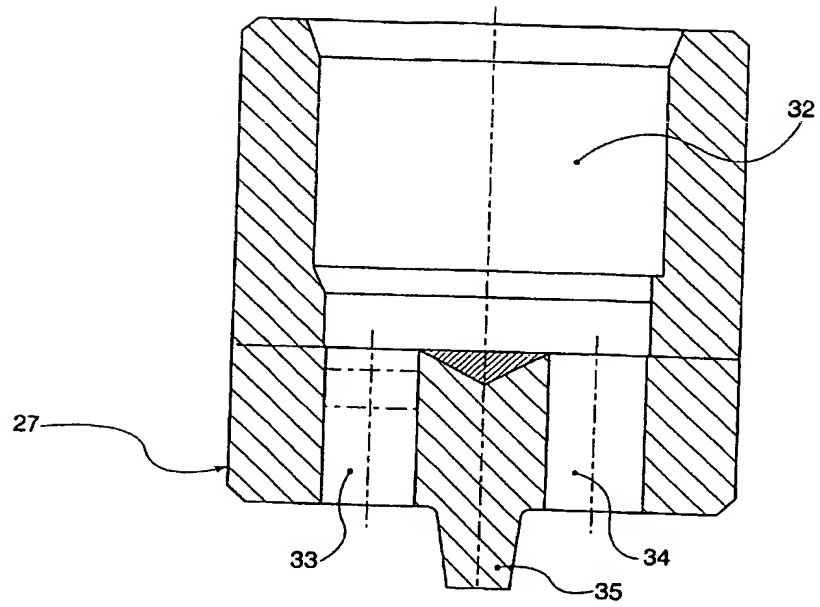


Fig. 3

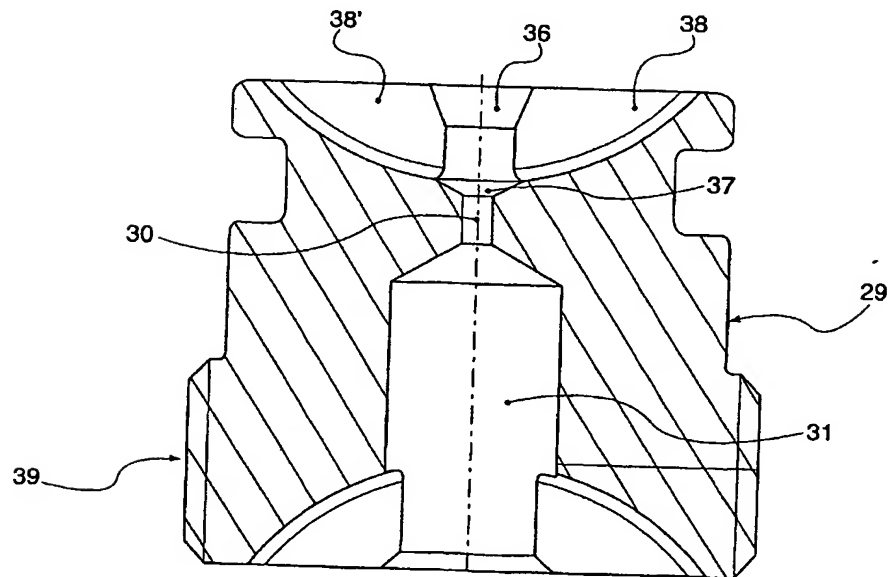


Fig. 4

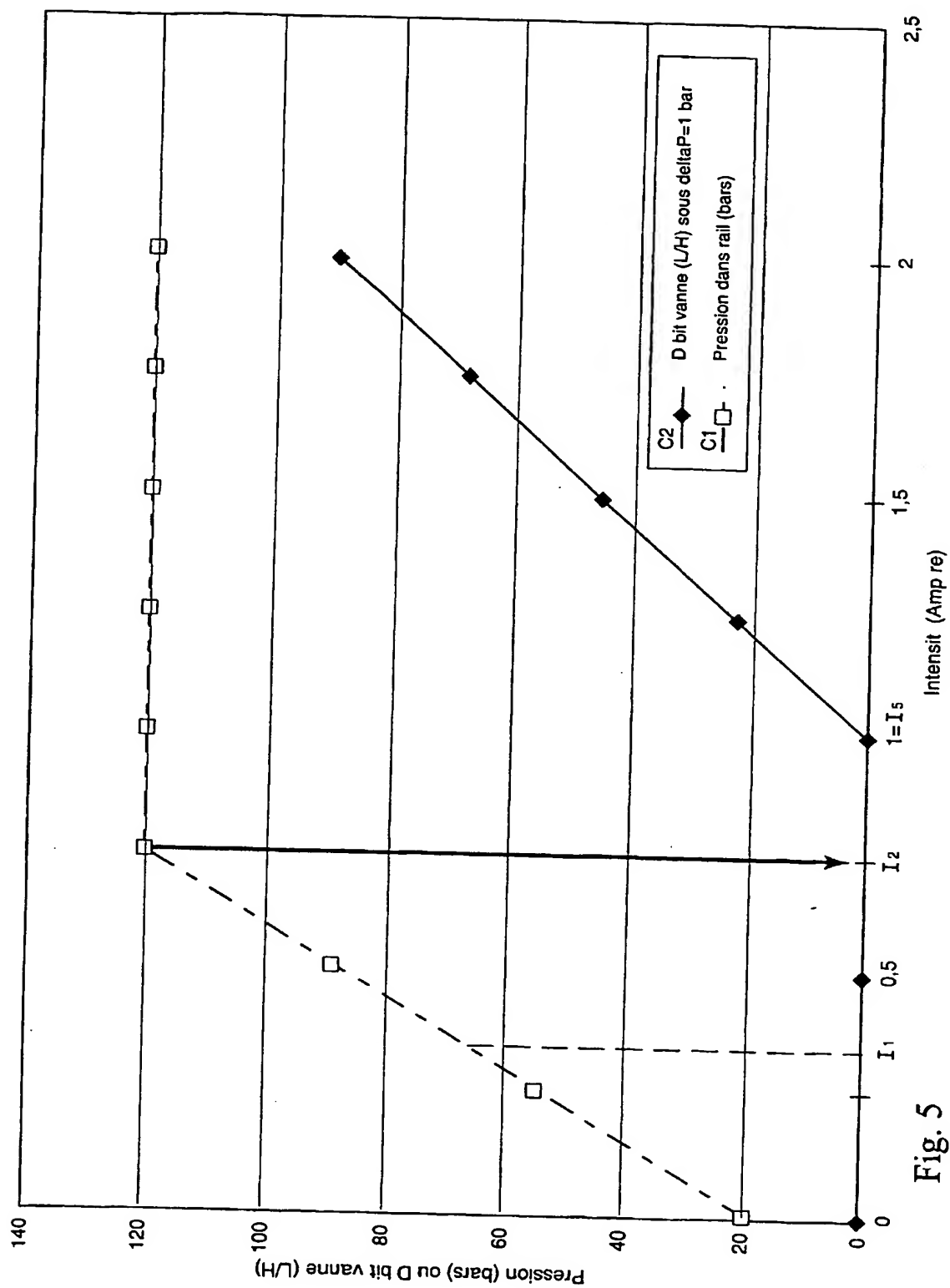


Fig. 5

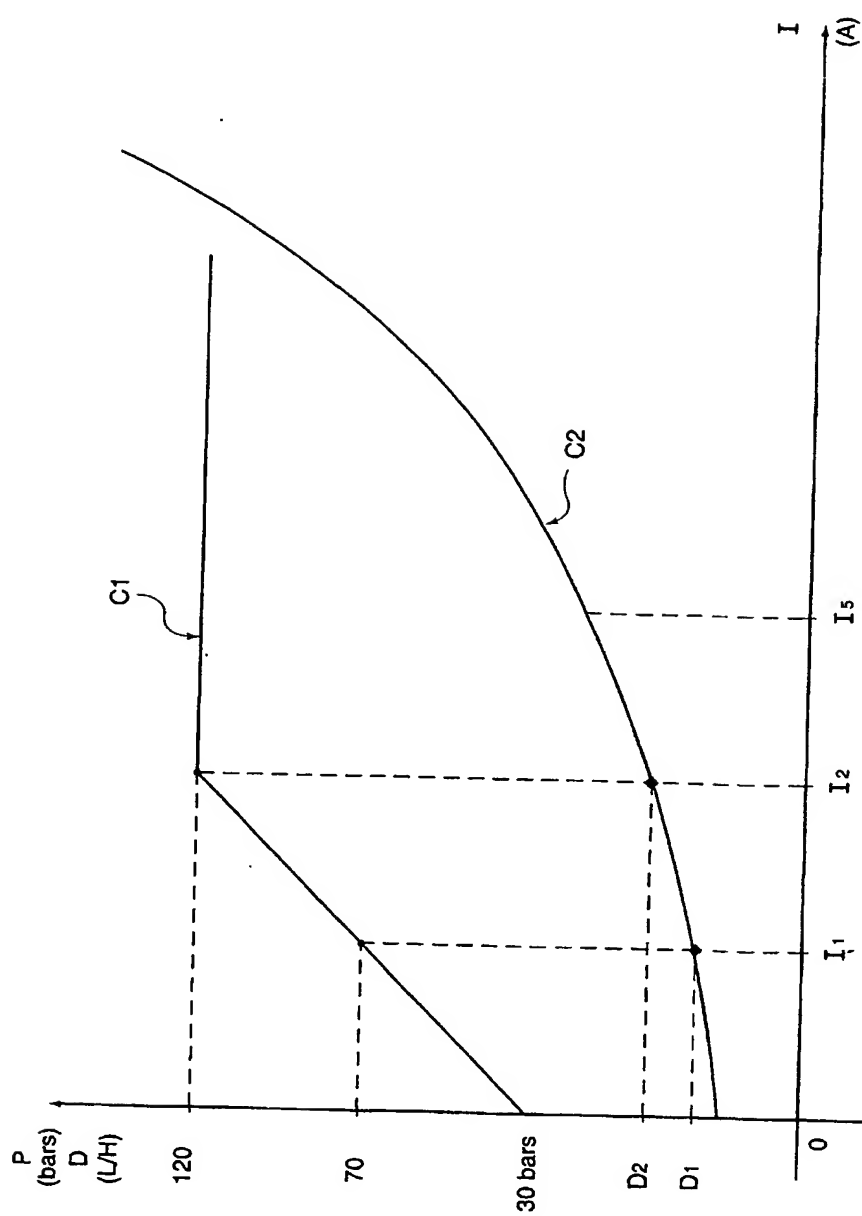


Fig. 6



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
10 février 2005 (10.02.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2005/013024 A3

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
G05D 16/20, F02M 37/00

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/002017

(22) Date de dépôt international : 28 juillet 2004 (28.07.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0309528 1 août 2003 (01.08.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : EATON  
S.A.M. [MCMC]; 17, avenue du Prince Héritaire Al-  
bert, MC-98000 Monaco (MC).

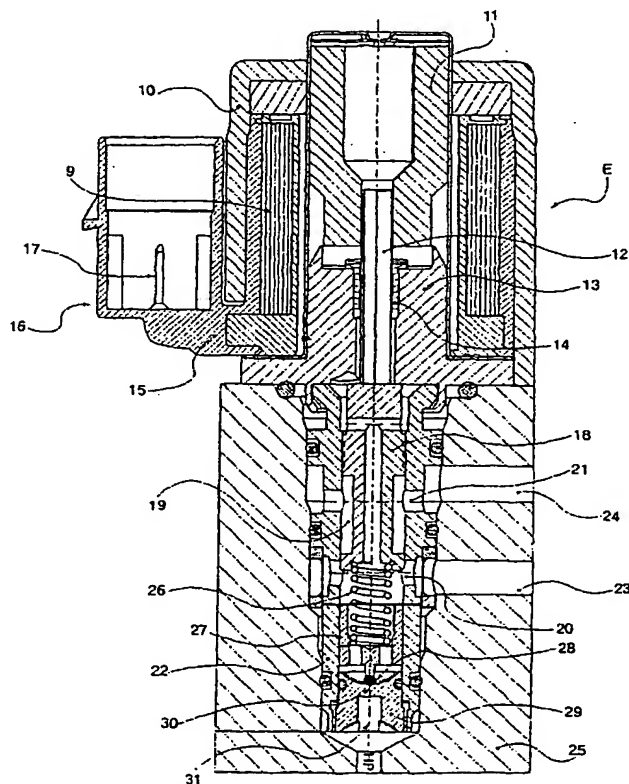
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :  
ARMIROLI, Jean [FR/FR]; 4, boulevard Maréchal  
Joffre, F-06310 Beaulieu-sur-Mer (FR). DESAINT,  
Gérard [FR/FR]; 11, chemin des Rigaudis, F-06500  
Menton (FR). MAGNAVAL, Jean-Louis [FR/FR]; 248,  
boulevard de Provence, F-06700 Saint Laurent du Var (FR).  
LHERMITTE, Bruno [FR/FR]; Résidence Palmiers, 31,  
avenue Auguste Renoir, F-06800 Cagnes-sur-Mer (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DISCHARGE RATE AND PRESSURE CONTROL SOLENOID VALVE

(54) Titre : ELECTROVANNE DE REGULATION DE DEBIT ET DE PRESSION



(57) Abstract: The inventive discharge rate and pressure control solenoid valve (1) is used for a circuit consisting of a low pressure part and a high-pressure part and controls the discharge rate of a low-pressure fluid with the aid of a sliding spool (18) in a liner (22) provided with at least one fluid feeding orifice (20) and one fluid exhausting orifice (21) respectively. Said spool (18) is electrically actuated by means of an electromagnet acting in an opposite direction to recoil means (26) for closing the passage between the feeding (20) and exhausting (21) orifices when a control current for the electromagnet is equal to zero and for gradually opening said passage according to a threshold value of the flow, the pressure control being applicable to a high-pressure fluid. The recoil means (26) are inserted between the spool (18) and a flap device which closes an inlet orifice in the liner (22) of a high pressure fluid and is connected to the low-pressure fluid feeding orifice at least at a slide position corresponding to the control current when it is less than said threshold value. The recoil means (26) are positioned and dimensioned in such a way that the flap is openable when the current is equal to or near zero in order to drop the pressure in the high pressure circuit.

(57) Abrégé : Electrovanne de régulation de débit et de pression (1) utilisable dans un circuit comportant une partie en basse pression et une partie en haute pression, contrôlant le débit d'un fluide à basse pression à l'aide d'un tiroir coulissant (18) dans une chemise (22) dans laquelle sont pratiqués au moins un orifice respectivement d'alimentation (20) et d'échappement (21) dudit fluide, ledit tiroir (18)

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/013024 A3



(74) Mandataire : LITTOLFF, Denis; Meyer & Partenaires, Bureaux Europe, 20, place des Halles, F-67000 Strasbourg (FR).

européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(88) Date de publication du rapport de recherche Internationale: 24 mars 2005

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

étant actionné électriquement au moyen d'un électroaimant agissant à l'encontre de moyens de rappel (26) prévus pour qu'à courant de commande de l'électroaimant nul, le passage entre les orifices d'alimentation (20) et d'échappement (21) soit obturé, puis progressivement dégagé à partir d'une valeur seuil de courant, la régulation de pression s'appliquant au fluide à haute pression. Les moyens de rappel (26) sont interposés entre le tiroir (18) et un dispositif à clapet apte à obturer un orifice d'admission dans la chemise (22) de fluide à haute pression, communiquant avec l'orifice d'alimentation (20) de fluide à basse pression au moins dans la position du chariot correspondant à un courant de commande inférieur à ladite valeur seuil, les moyens de rappel (26) étant positionnés et dimensionnés de manière à ce que le clapet puisse être ouvert pour un courant égal à ou proche de zéro, en vue de faire chuter la pression dans le circuit haute pression.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/002017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G05D16/20 F02M37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G05D F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 32 368 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12 February 1998 (1998-02-12) column 2, line 18 - column 3, line 59; figure 1	1
A	US 2002/083985 A1 (NEUHAUS ROLF ET AL) 4 July 2002 (2002-07-04) page 2, paragraph 28 - page 3, paragraph 38; figure 2	1
A	DE 297 05 635 U (VOITH TURBO KG) 6 August 1998 (1998-08-06) figures 1-3	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 February 2005

Date of mailing of the international search report

14/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goetz, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/FR2004/002017

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19632368	A	12-02-1998	DE 19632368 A1	12-02-1998
US 2002083985	A1	04-07-2002	DE 10037793 A1	14-02-2002
			EP 1178382 A2	06-02-2002
			JP 2002089734 A	27-03-2002
			US 2003159740 A1	28-08-2003
DE 29705635	U	06-08-1998	DE 29705635 U1	06-08-1998
			AT 242432 T	15-06-2003
			CA 2257134 A1	08-10-1998
			DE 19719557 A1	08-10-1998
			DE 59808592 D1	10-07-2003
			WO 9844266 A1	08-10-1998
			EP 0904495 A1	31-03-1999
			JP 3600936 B2	15-12-2004
			JP 2000511620 T	05-09-2000
			KR 2000016262 A	25-03-2000
			US 6374856 B1	23-04-2002